

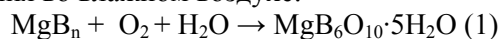
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БОРА НА ПРОЦЕССЫ СИНТЕЗА КОМПОЗИЦИИ TiN – TiB₂ МЕТОДОМ РЕАКЦИОННОГО ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОГО СПЕКАНИЯ

Петухов А.С., Хобта И.В., Рагуля А.В., Тимофеева И.И.

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАНУ
ул. Кржижановского 3, 03680, Киев, Украина e-mail: asp@ipms.kiev.ua

В работе исследовано влияние различных видов бора, используемых в качестве исходного составляющего для реакционного электро-разрядного спекания (РЭРС), на свойства спеченной композиции TiN – TiB₂ с содержанием TiB₂ 50 – 60 мас.%. Использовался коричневый бор (компания Merck, Германия) со средним размером частиц 330 нм и черный бор (г. Дзержинск, Россия) со средним размером частиц 550 нм. Шихта готовилась путем размола в планетарной мельнице. Размолотая смесь подвергалась РЭРС (температура 1650 – 1750 °С, время выдержки 0,5 и 5 мин, вакуум 10 – 100 Па). При использовании коричневого бора были получены образцы с относительной плотностью $\gamma = 96,0 - 98,5 \%$; микротвердостью $HV_{0,1} = 20,6 - 23,8$ ГПа; трещиностойкостью $K_{IC} = 5,0 - 6,0$ МПа·м^{1/2}; при использовании черного бора, соответственно, $\gamma = 98,4 - 99,5 \%$; $HV_{0,1} = 21,5 - 25,6$ ГПа; $K_{IC} = 5,2 - 6,1$ МПа·м^{1/2}. Использование черного бора приводит к получению повышенной плотности спеченных композитов TiN – TiB₂, более высокой твердости и, в большинстве случаев, трещиностойкости. При размоле создаются благоприятные условия для взаимодействия между компонентами смеси. В системе Ti – В при $T_0 = T_{комн}$ синтез должен проходить в режиме жидкофазного горения. Химическое взаимодействие в данной системе нельзя считать полностью жидкофазным и безгазовым, так как во фронте горения и в зоне прогрева образуются пары В₂О₂ из-за наличия в исходном порошке бора растворенного и адсорбированного кислорода (подобно системе Мо – В [1]), влияющие на формирование реакционной поверхности и кинетику массопереноса реагентов. Уменьшение размеров частиц реагирующих порошков позволяет интенсифицировать массоперенос от одного компонента к другому. При этом меняется морфология порошка, увеличивается реакционная поверхность, а также растет количество дефектов структуры. Это приводит к возрастанию средней величины поглощенной энергии и к росту

реакционной способности. Все это снижает активационные барьеры при прохождении химических реакций. Рентгенофазовый анализ (РФА) показал в черном порошке бора преобладание мелкодисперсной аморфной фазы, что может являться причиной повышенной реакционной способности. В работе [2] установлена более высокая скорость окисления и, соответственно, более высокая скорость адсорбции на поверхности черного бора по сравнению с коричневым на воздухе, что свидетельствует о повышенной реакционной химической активности черного бора. По этой же причине в нашем случае использование черного бора приводит к получению более высоких свойств спеченных образцов. РФА коричневого порошка бора показал наличие в нем некоторого количества соединения MgB₆O₁₀·5H₂O, которое образовалось в результате реакции в условиях окисления во влажном воздухе:



В работе [2] коричневый порошок бора также имел относительно высокое содержание Mg, что могло быть причиной его низкой реакционной химической активности. Наличие сложного соединения MgB₆O₁₀·5H₂O в исходной порошковой смеси может приводить к понижению скорости образования TiB₂.

Таким образом, преобладание аморфной фазы и более высокая исходная чистота черного порошка бора приводит к его повышенной реакционной способности и улучшению свойств конечных спеченных композитов TiN – TiB₂.

1. Еремина Е. Н., Курбаткина и др. Получение композиционного материала MoB методом силового СВС-компактирования с применением предварительного механического активирования исходной смеси Mo–10% В/Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – 13. – С. 197–204.
2. Зенков В.С., Петухов А.С. Кинетические особенности взаимодействия различных видов бора с газовой фазой// Современные проблемы физического материаловедения: Сб. научн. тр. - Киев, ИПМ НАНУ, 2005.